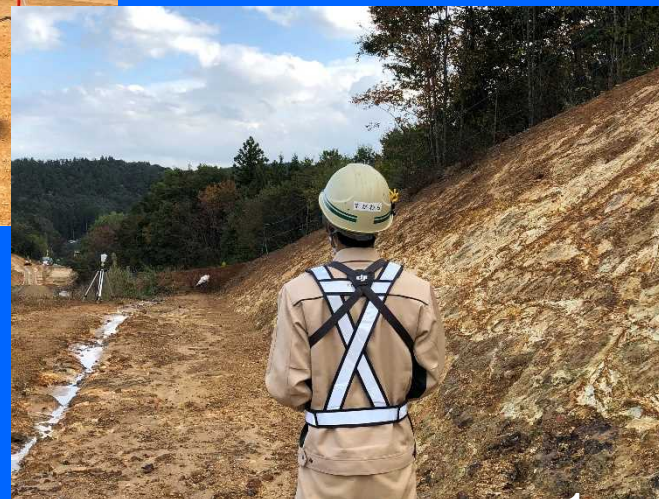


標定点無しUAV測量機による施工管理技術



西松建設株式会社
湊 康裕

目次

1. はじめに
2. 技術の概要
3. 技術の導入過程
4. 導入評価
一般的な空中写真測量との測量結果の比較等
5. 標定点無しUAV測量機の使用感・活用性
6. おわりに

1.はじめに

【道路土工】

施工管理において

- ➡ 施工済の数量は？
 - ➡ 土量変化率は？
 - ➡ 簡単に把握できないか？
- 数量を、施工管理に活用したい！



施設管理者において

- ➡ 工事は、適切に進捗しているか？
- ➡ 実際の概況は？
- ➡ 現場が遠く、頻繁に行けない！



- ・標定点無しUAV測量機
- ・専用ソフトの活用

2.技術の概要

2.1 一般的な空中写真測量の方法

事前準備



標定点設置、測量



機体準備・飛行計画

写真撮影

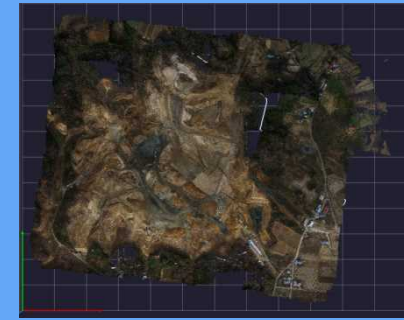


飛行準備

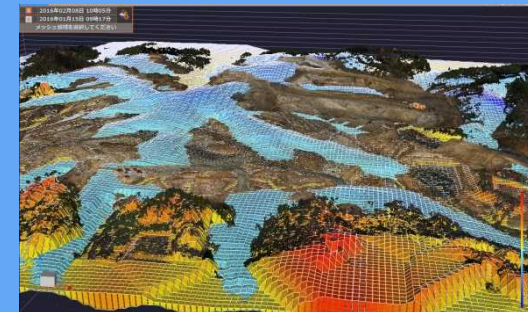


UAV飛行

測量データ解析



点群データ、
オルソ画像生成



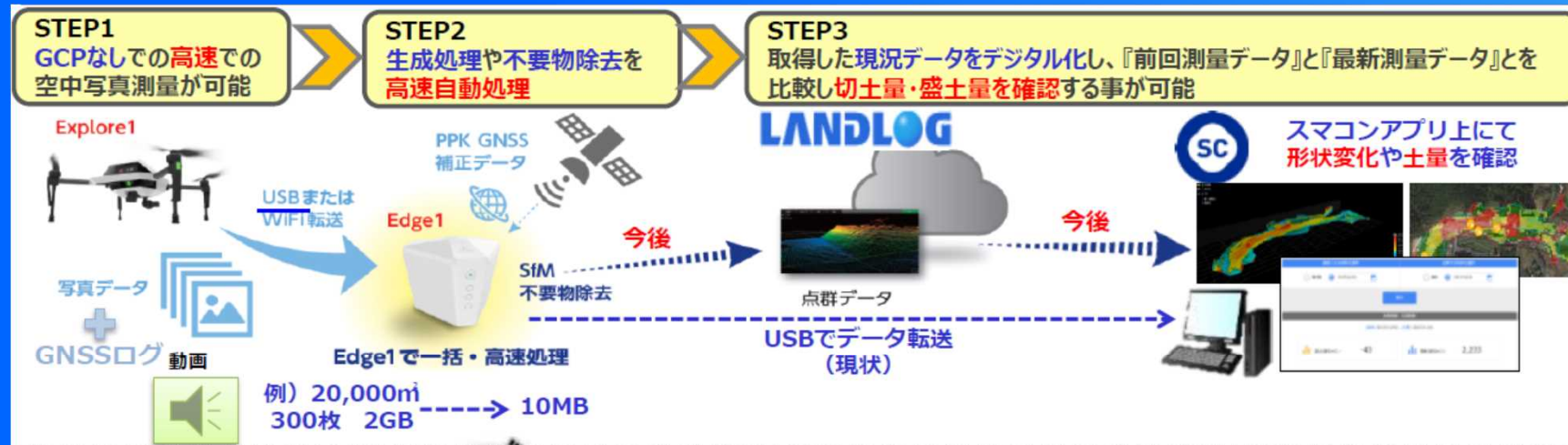
横断面図、土量計算 4

1回実施のみ

半自動処理

2.技術の概要

2.2 標定点無しUAV測量機の処理フロー



2.技術の概要

2.3 導入フロー

導入段階

3次元モデル、起工測量

現地確認(GPS受信状況)

(※VRS or既知点に設置)

ローカライゼーション
(精度向上のため)
飛行ルートの設定

UAV操作、後処理の習得

使用段階

UAVによる写真撮影

写真による測量計算

測量結果のアップロード

測量計算結果の解析等

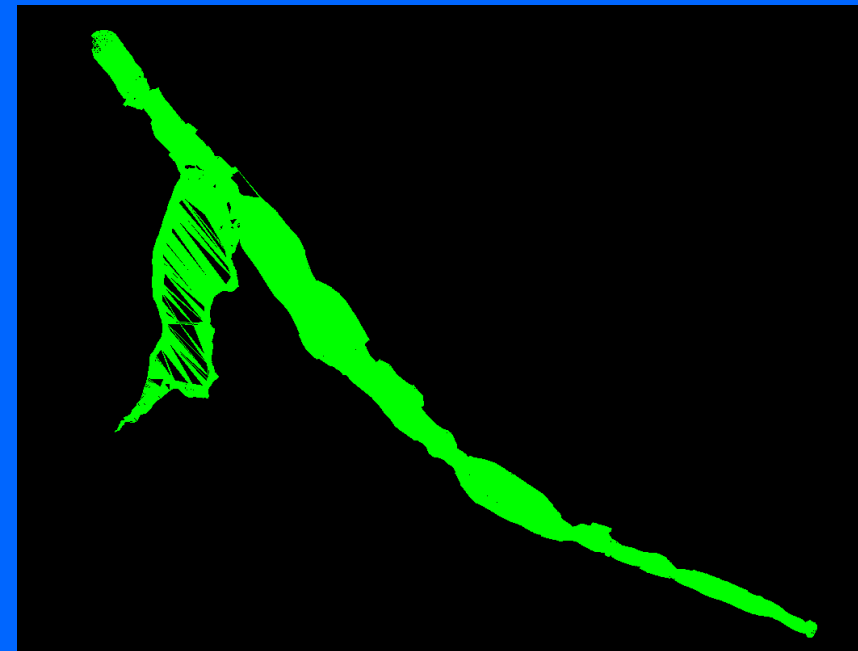
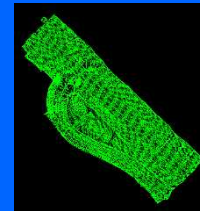
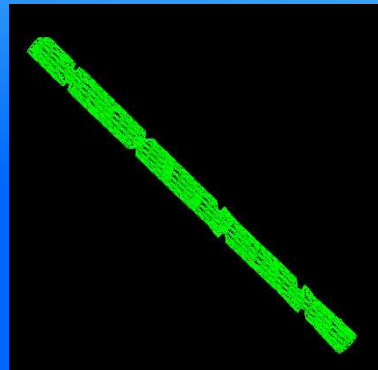
3.技術の導入過程

3.1 対象範囲



● : ローライゼーション (計算処理の補正)
(世界測地系と現場座標の対応 ⇒ 測量計算で使用)

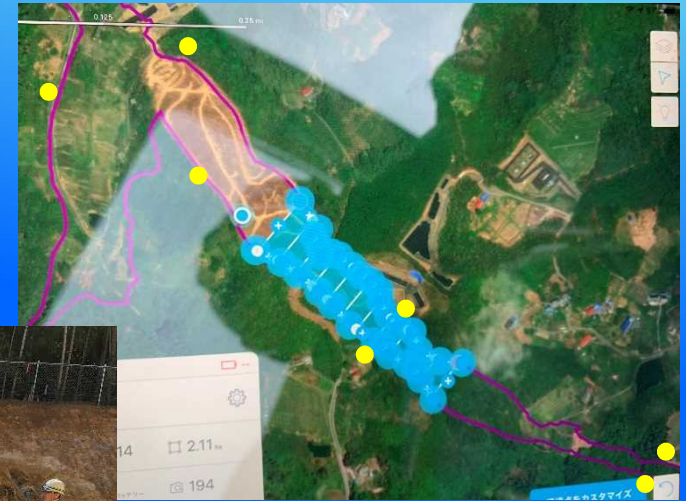
3.2 3次元計画図



3.3 導入指導



UAV、Edge(PC)、ipad



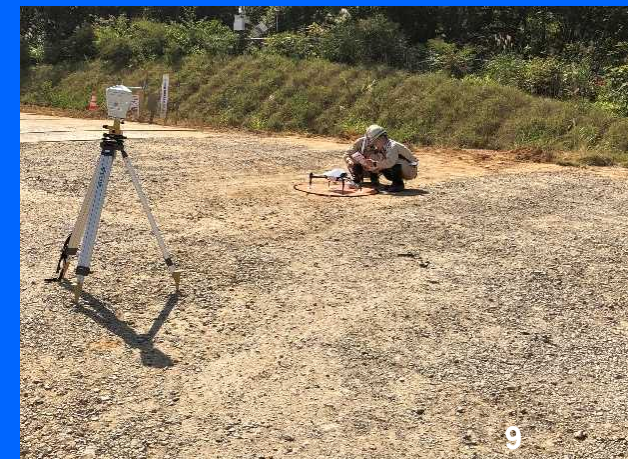
飛行ルート



導入指導



アプリケーションの設定



自主活用

4. 導入評価

一般的な空中写真測量との測量結果の比較等

【延長 約400m区間】

①一般のUAVの写真 + 一般測量計算

②無標定点UAVの写真 + 一般測量計算

③無標定点UAV測量 + 専用アプリ



【全延長 約2250m区間】

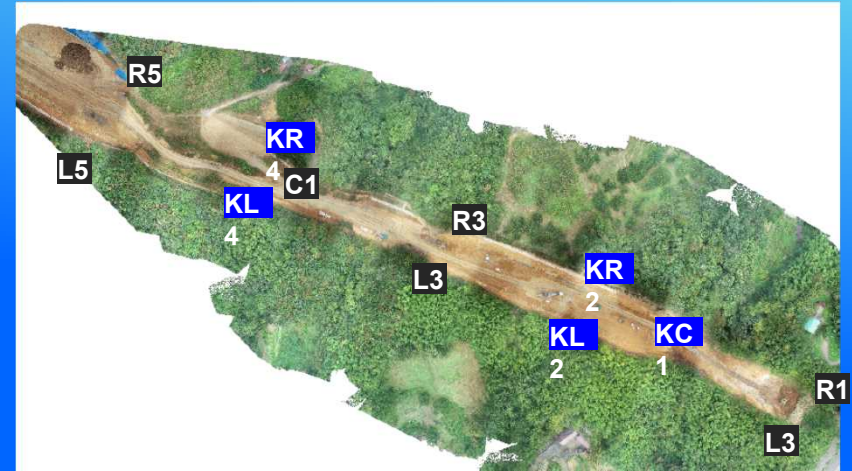
②無標定点UAVの写真 + 一般測量計算

③無標定点UAV測量 + 専用アプリ



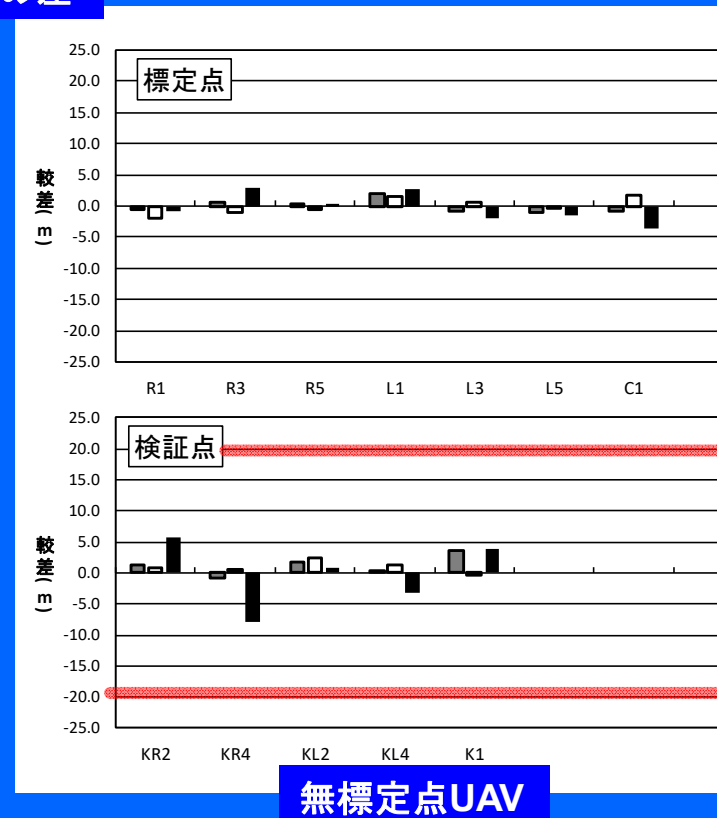
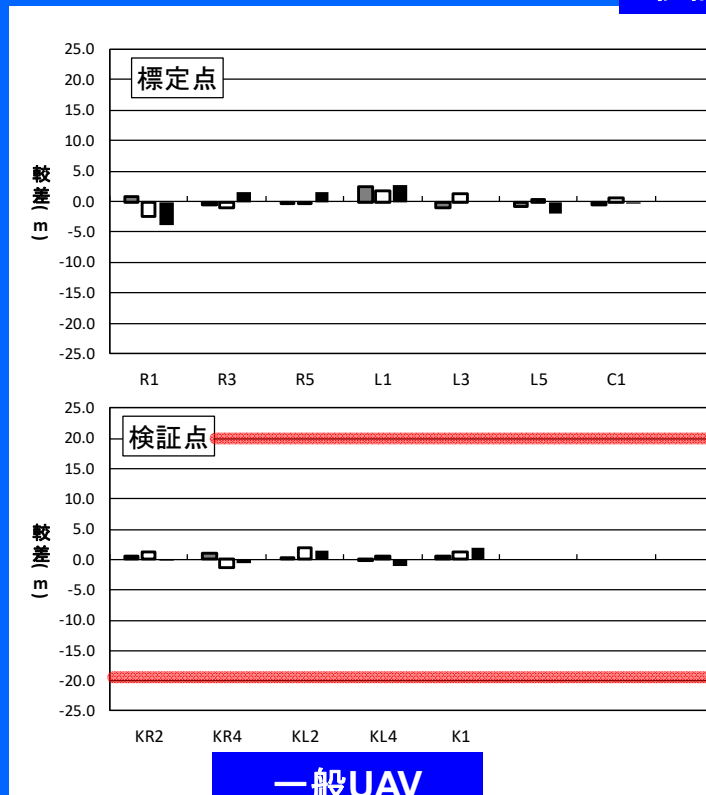
①一般のUAVの写真 + 一般測量計算

②無標定点UAVの写真 + 一般測量計算



- ①一般UAV※ : H70m, F90%, S60%
(1.9 cm/画素)
※ Phantom4
- ②無標定点UAV : H80m, F80%, S60%
(1.6 cm/画素)

検証点の差

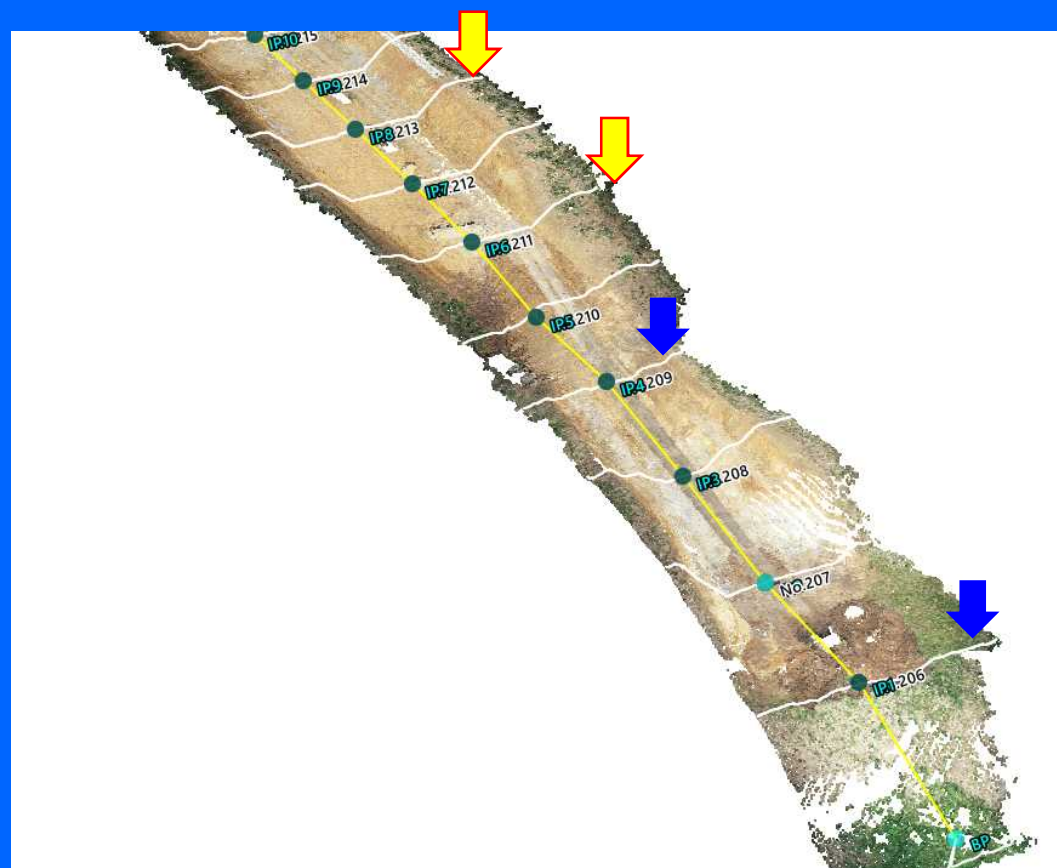


断面形状の比較

①一般のUAVの写真 + 一般測量計算

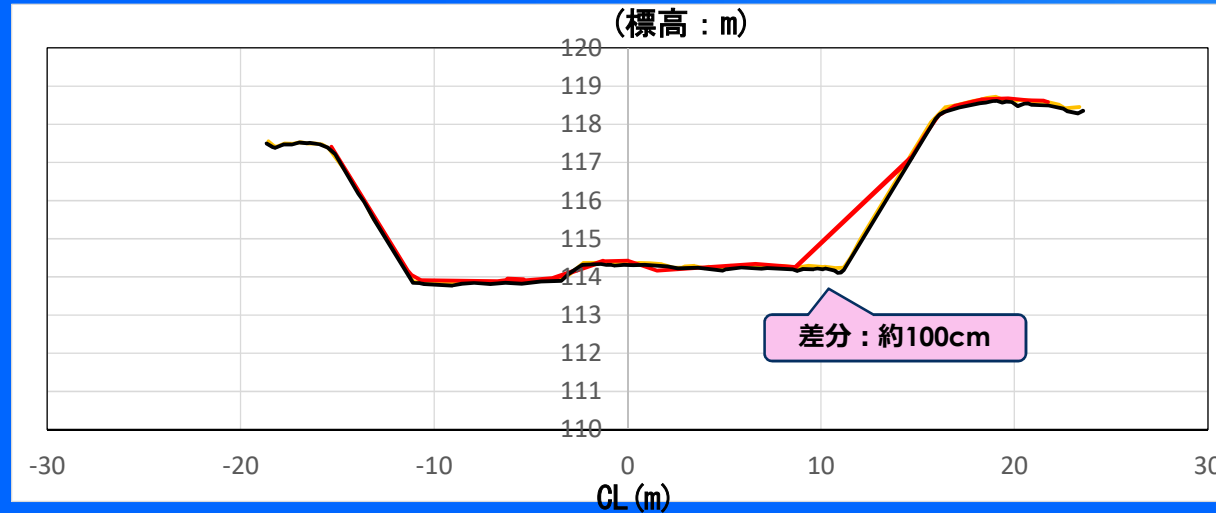
②無標定点UAVの写真 + 一般測量計算

③無標定点UAV測量 + 専用アプリ



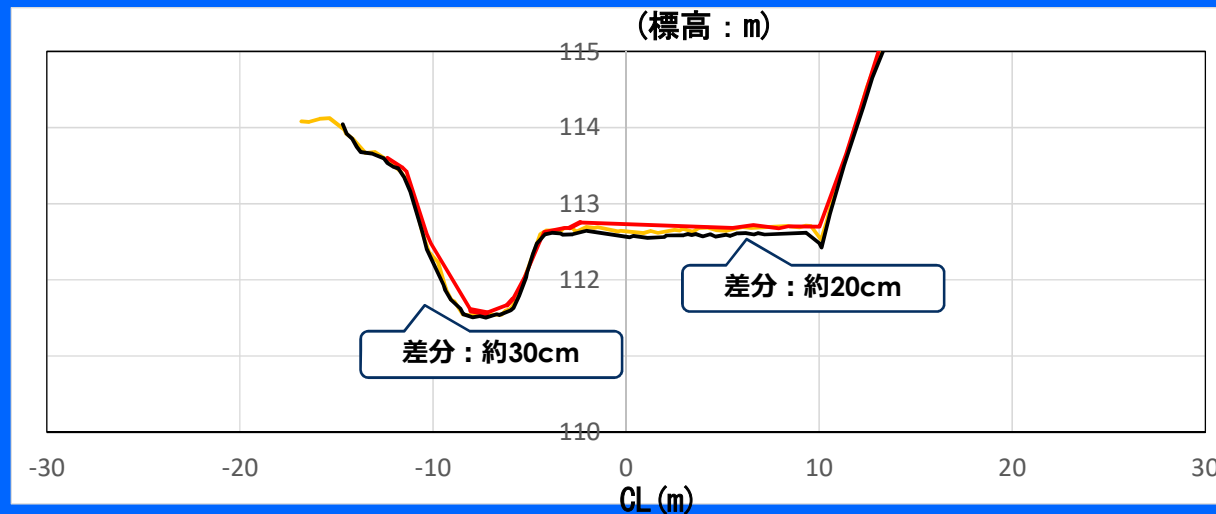
一般的な空中写真測量との測量結果の比較等

No.213

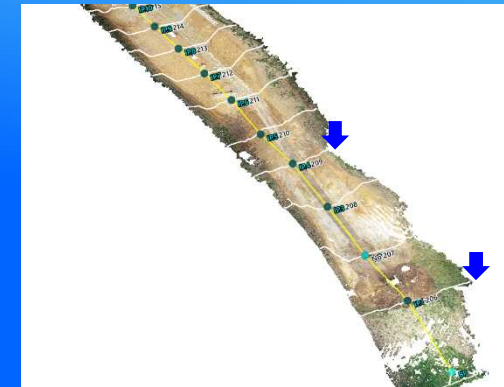
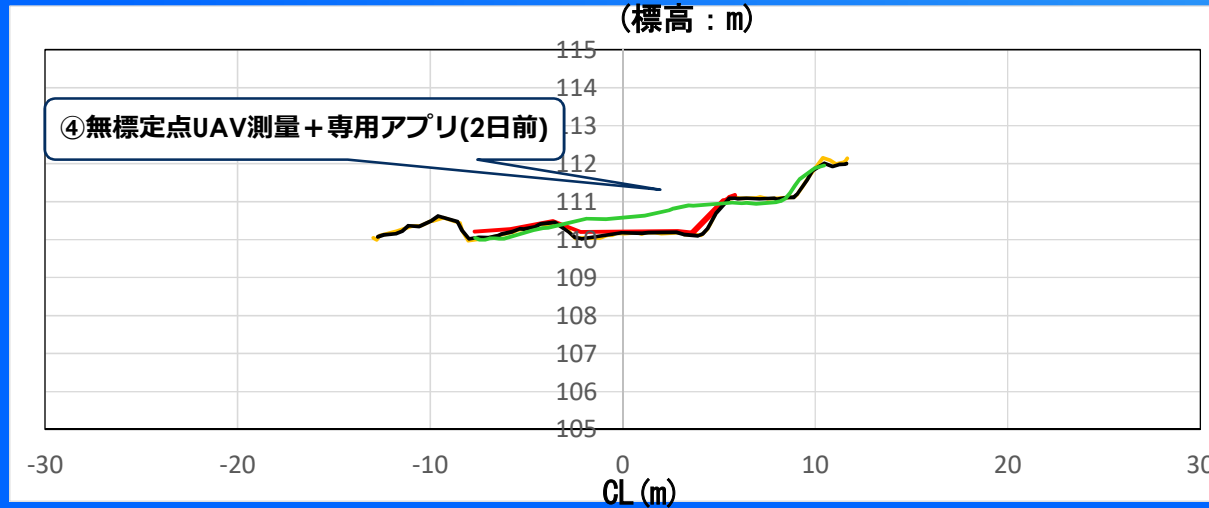


- ① 一般のUAVの写真 + 一般測量計算
- ② 無標定点UAVの写真 + 一般測量計算
- ③ 無標定点UAV測量 + 専用アプリ

No.211

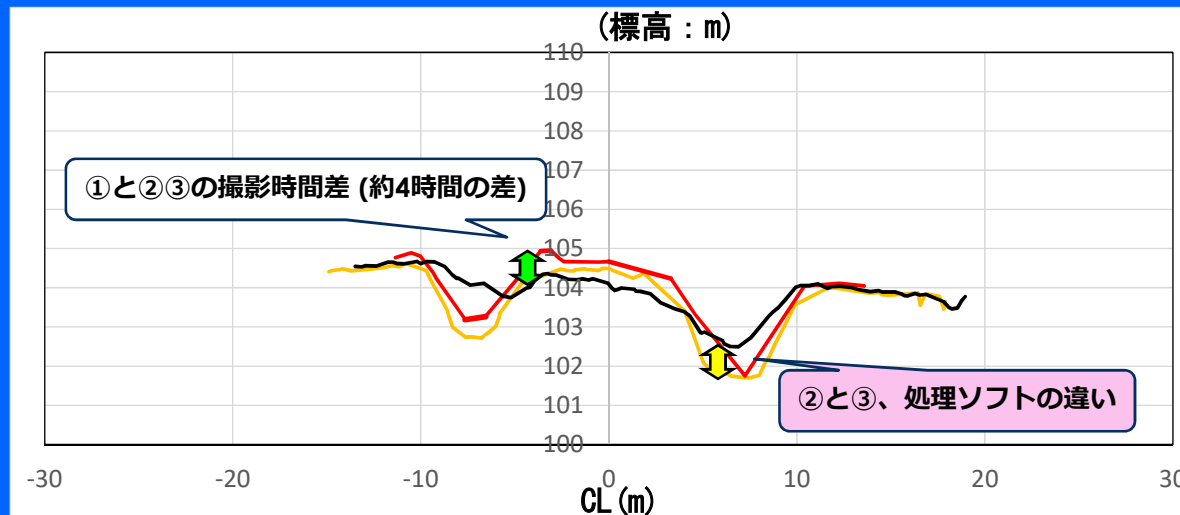


No.209



- ①一般のUAVの写真 + 一般測量計算
- ②無標定点UAVの写真+一般測量計算
- ③無標定点UAV測量 + 専用アプリ
- ④無標定点UAV測量 + 専用アプリ(2日前)

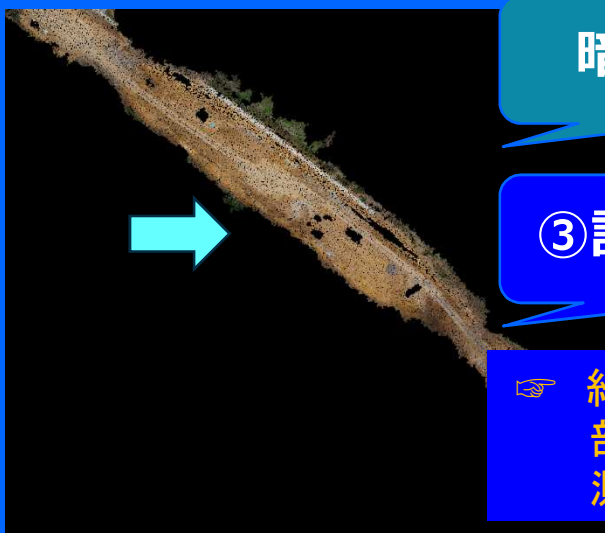
No.206



専用アプリの自動処理の注意 1



②点の削除



暗い中の撮影

③計算結果のズレ

👉 細かくは、相違する部分もあるが、概ね測量できている。

②無標定点UAVの写真＋一般測量計算

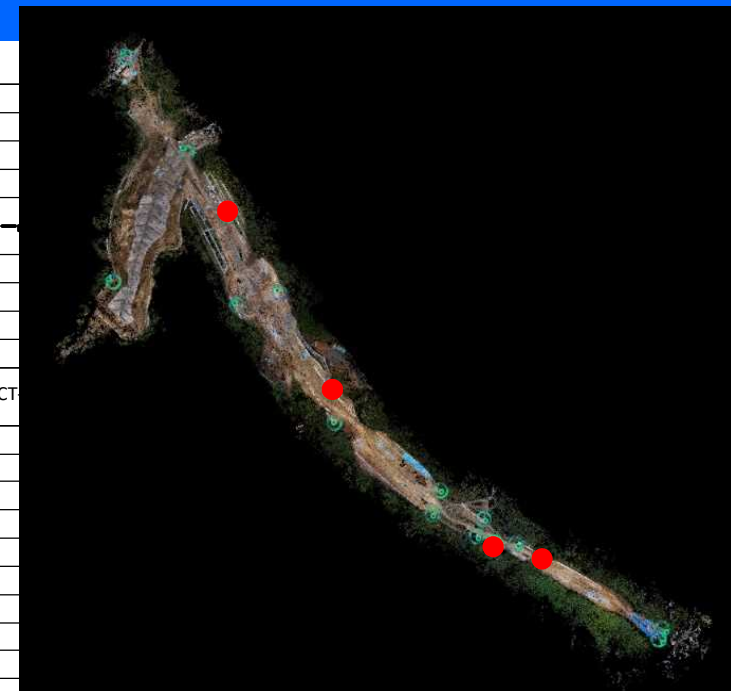
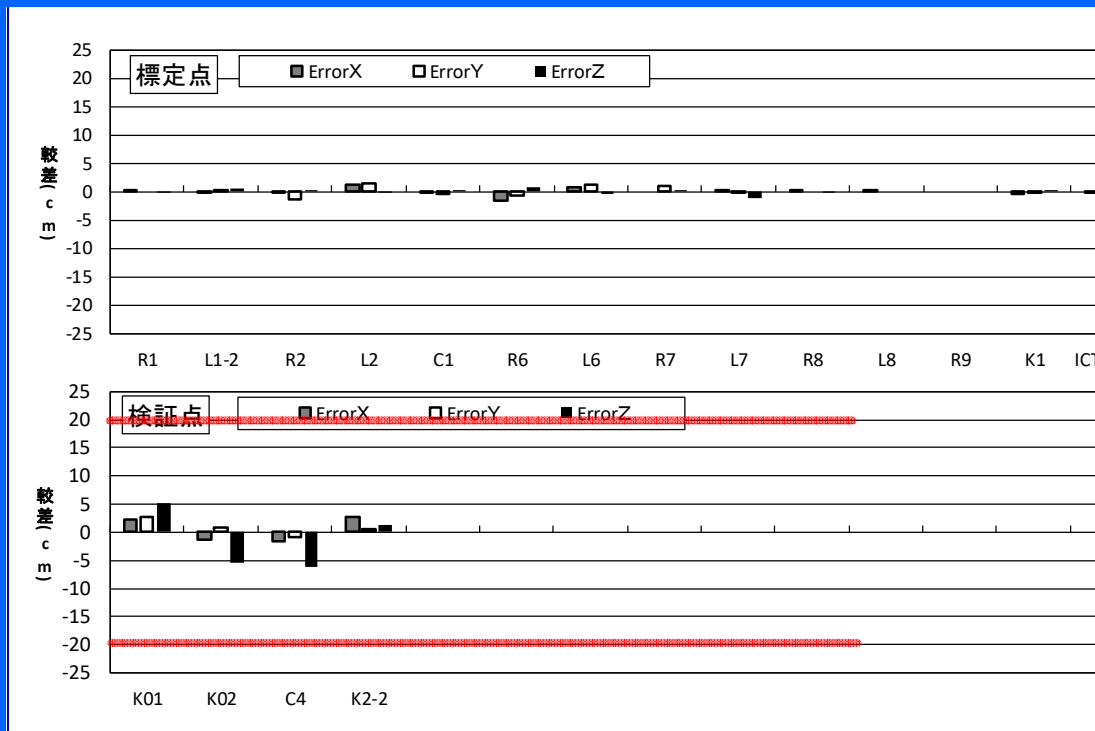
③無標定点UAV測量＋専用アプリ

一般的な空中写真測量との測量結果の比較等

【全延長 約2600m区間】

②無標定点UAVの写真+一般測量計算

③無標定点UAV測量 +専用アプリ



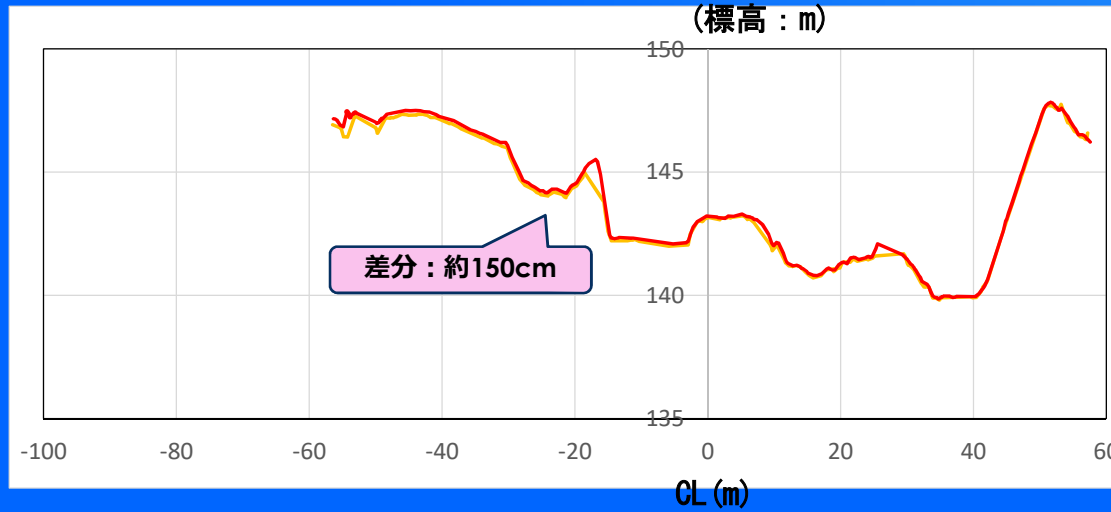
②無標定点UAVの写真＋一般測量計算

(平面図とオルソ画像の重ね合わせ)



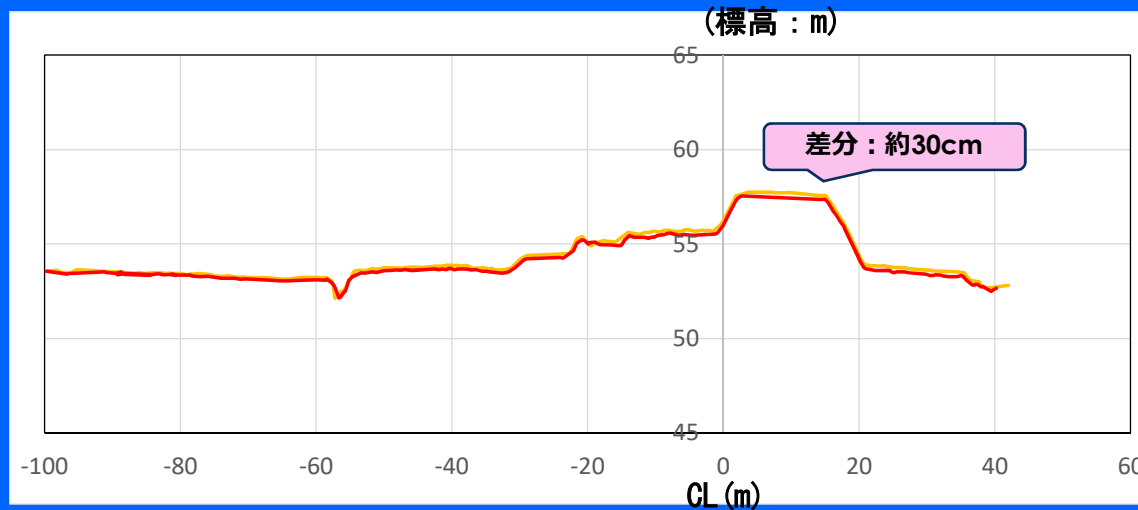
一般的な空中写真測量との測量結果の比較

No.259

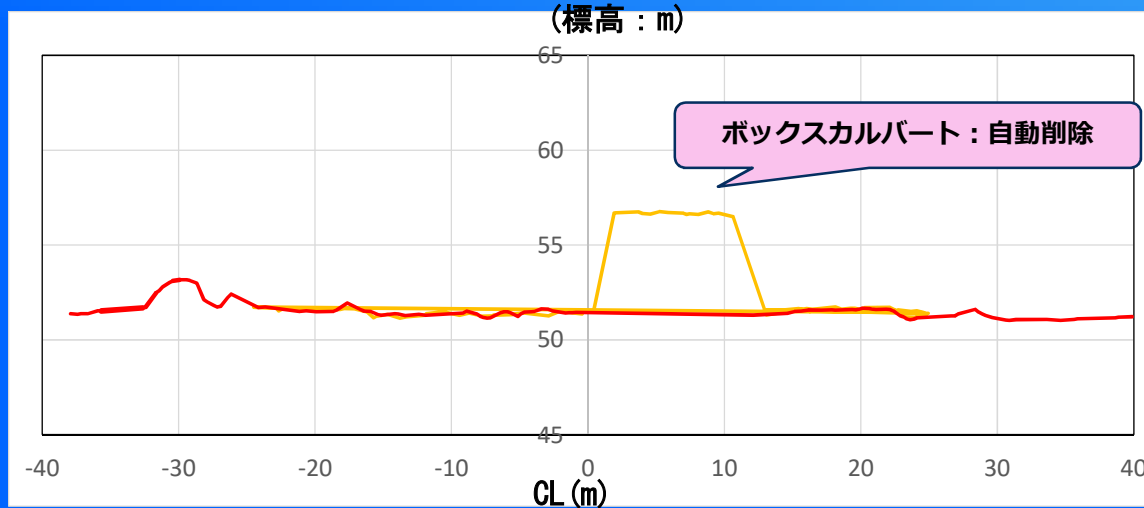


②無標定点UAVの写真＋一般測量計算
③無標定点UAV測量＋専用アプリ

No.378

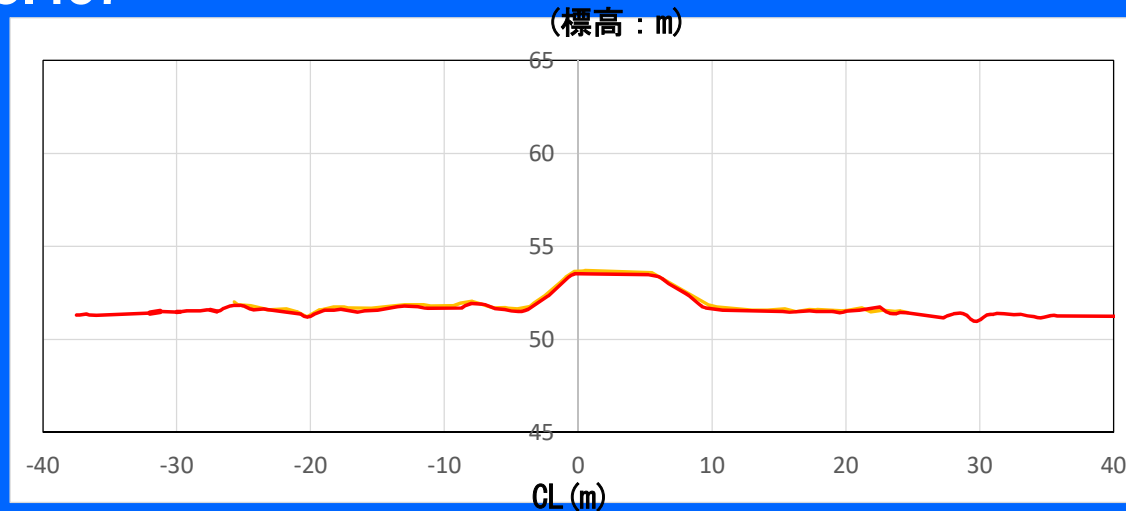


No.438



- : ②無標定点UAVの写真+一般測量計算
- : ③無標定点UAV測量 +専用アプリ

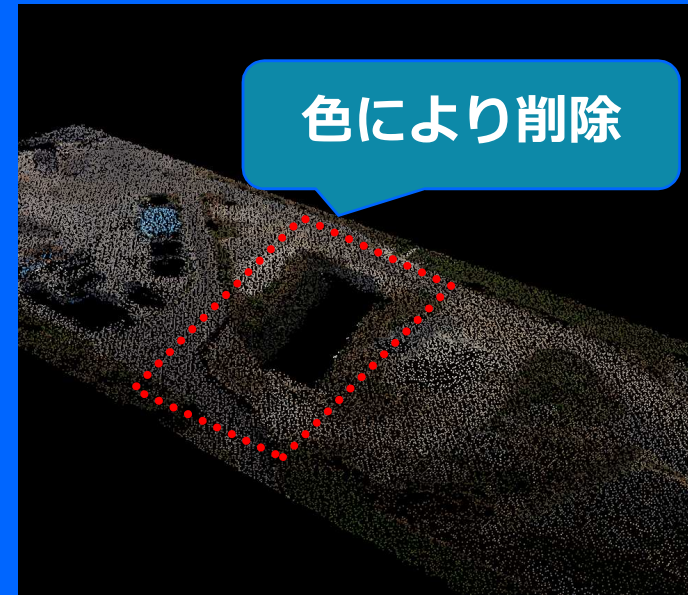
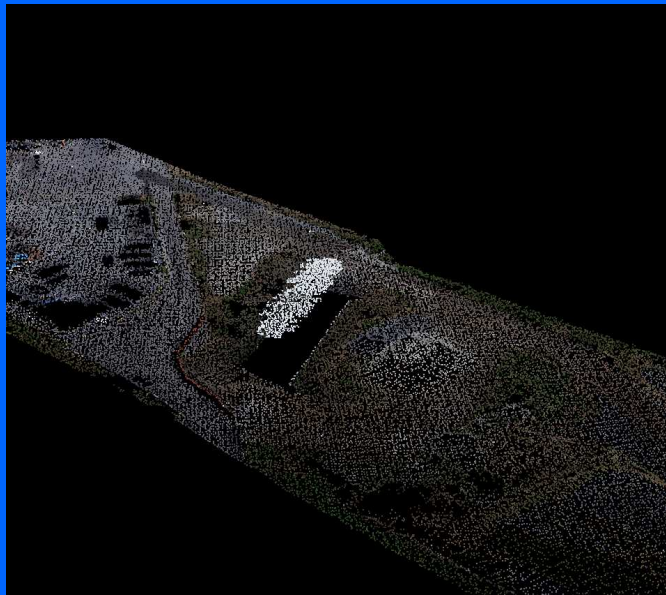
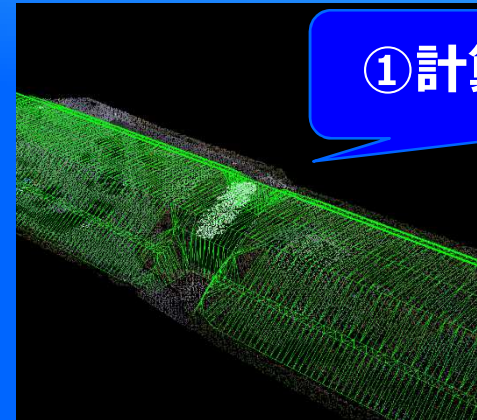
No.437



自動処理
 $7 \times 25 \times 6 \div 1,050\text{m}^3$ 程度の相違

👉 細かくは、相違する部分もあるが、概ね測量できている。

専用アプリの自動処理の注意 2



② 無標定点UAVの写真+一般測量計算

③ 無標定点UAV測量+専用アプリ

専用アプリの画面

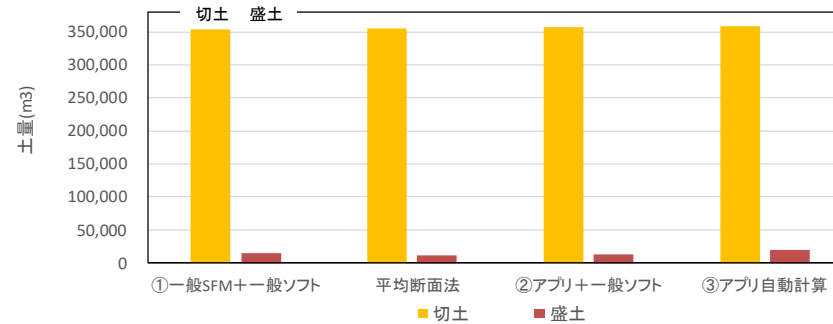


一般的な空中写真測量との測量結果の比較

— 計算土量の違い【導入時点】 —

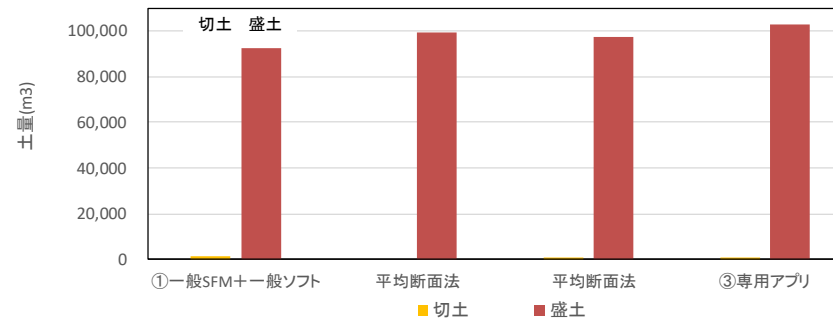
範囲 A (m³)

	切土	盛土
①一般SFM+一般ソフト	353,186	13,920
平均断面法	354,988	10,820
②アプリ+一般ソフト	357,544	13,327
③アプリ自動計算	359,311	19,204



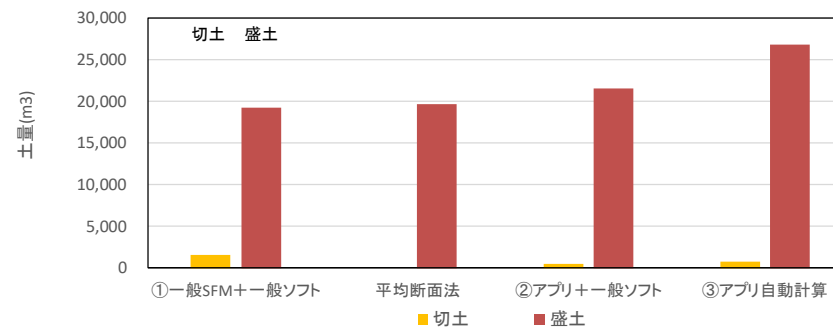
範囲 B (m³)

	切土	盛土
①一般SFM+一般ソフト	1,162	92,273
平均断面法	0	99,338
平均断面法	627	97,262
③専用アプリ	755	102,583



範囲 C (m³)

	切土	盛土
①一般SFM+一般ソフト	1,520	19,180
平均断面法	0	19,685
②アプリ+一般ソフト	450	21,582
③アプリ自動計算	742	26,825

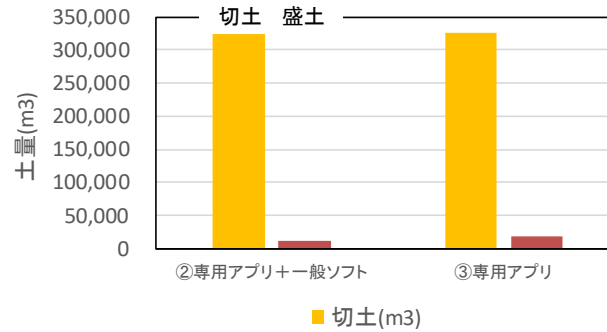


一般的な空中写真測量との測量結果の比較

— 計算土量の違い【導入40日後】 —

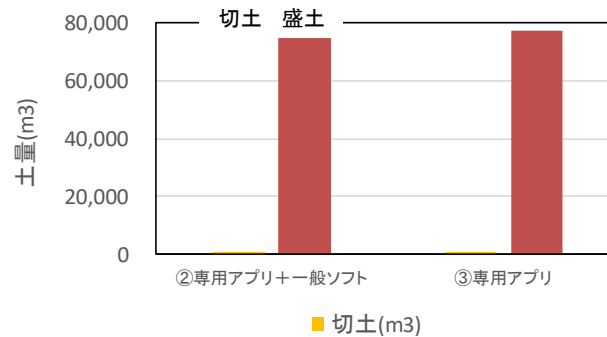
範囲 A

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)
②専用アプリ+一般ソフト	325,091	11,349
③専用アプリ	326,598	17,860
(④-③)/③ (%)	0	57



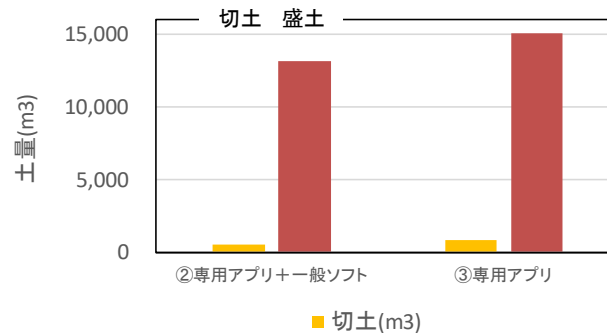
範囲 B

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)
②専用アプリ+一般ソフト	734	74,767
③専用アプリ	939	76,977
(④-③)/③ (%)	28	3

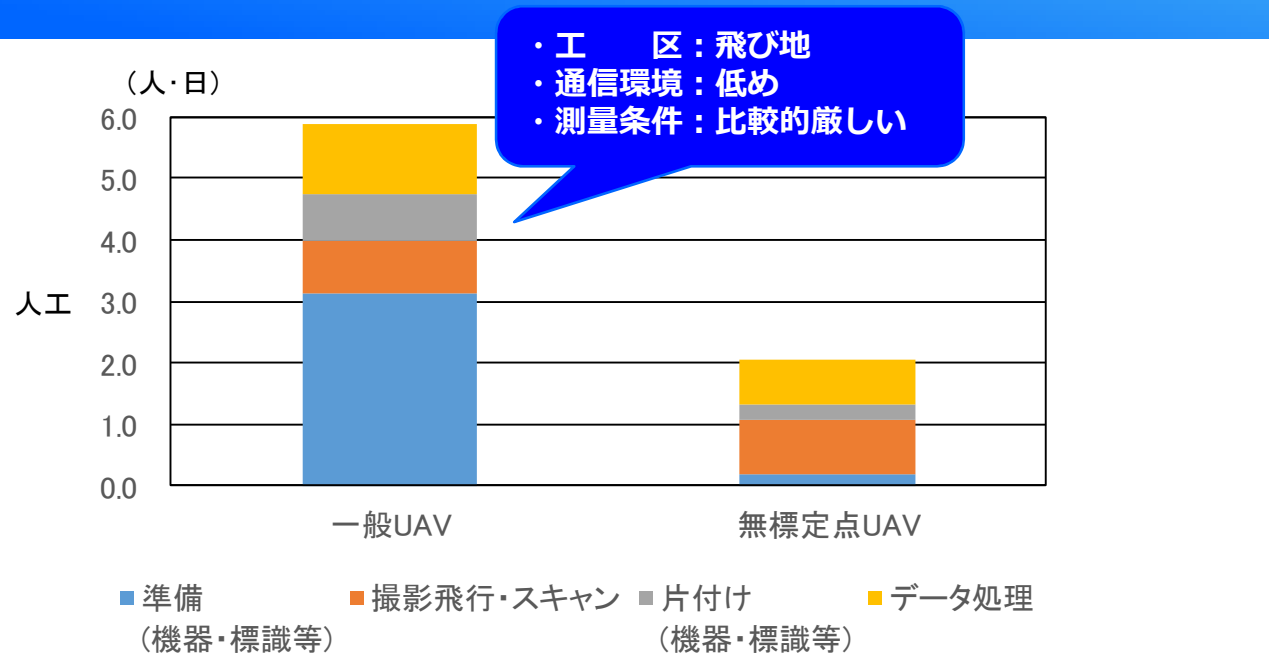


範囲 C

	切土 (m ³)	盛土 (m ³)
②専用アプリ+一般ソフト	532	13,093
③専用アプリ	841	15,086
(④-③)/③ (%)	58	15



測量時間(延長約2250m)の比較



※ 無標定点UAV：導入時のローカライゼーション 2人・日は含まない。

(人・日)

	準備 (機器・標識等)	撮影飛行・ス キャン	片付け (機器・標識等)	データ処理	小計
一般UAV	3.13	0.88	0.75	1.13	5.88
無標定点UAV	0.19	0.88	0.25	0.75	2.06

- ・準備・片付けの労力・時間が、削減される
- ・データ処理は、自動化されているが、アップロード等に時間を要する

5. 定点無しUAV測量機の使用感・活用性

【効果】

- ・一旦導入し、操作手順を習得すれば、運用は比較的容易である。
- ・計算土量・断面図は、概ね妥当。但し、評価に注意必要。
- ・従来方法の1/3程度の時間で、撮影～測量計算が可能である。

【課題】

- ・点データの自動処理の段階で、想定外の処理がされる場合がある。
- ・専用アプリは、土量算出の細かい範囲設定が難しい。
また、処理内容の多くは、画像表示のみにとどまる。
- ・一般のソフトウェアの併用による活用・確認が望ましい。
- ・数値不明、対応困難時等は、サポートに対処してもらおう。

6. おわりに

- ・標定点無しUAV測量機は、一般のUAVと比較して、測量の効率化が図れる。空中写真測量の知識が無くても、容易に点データを取得することができる。遠隔地の概況把握に有効である。
但し、使用条件、先述の測量結果の特性等を注意しておく必要がある。
- ・使用期間、測量面積・測量頻度、人員等を考慮して、積極的活用により、費用対効果が期待される。
- ・UAVは、DJI製品がベースである。
- ・改正航空法の順守、UAVの操作技術が必要である。

西松建設株式会社 技術研究所 先端技術グループ

湊 康裕

E-mail: yasuhiko_minato@nishimatsu.co.jp

Tel: 03-3502-0267、Fax: 03-3502-0236